

Erlangen, 1960

**Wachstumsstörungen
nach traumatischen
Epiphysenlösungen**

von

Ute Schirmer

aus Erlangen

1960 № 73



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548821_0056

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen
Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

WACHSTUMSSTÖRUNGEN NACH TRAUMATISCHEN EPIPHYSENLÖSUNGEN

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität

zu

Erlangen

Vorgelegt von
U t e S c h i r m e r
aus Erlangen



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen

Dekan: Professor Dr. med. F. Heim

Referent: Professor Dr. med. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 11. Juli 1960

WACHSTUMSSTÖRUNGEN NACH TRAUMATISCHEN EPIPHYSENLÖSUNGEN.

I. Literaturüberblick - Ursachen der Wachstumsstörungen.

II. Nachuntersuchung traumatischer Epiphysenlösungen aus dem Krankengut der Chirurg.Univ.- Klinik in Erlangen .

1. Methodik und Material.

2. Nachuntersuchungsergebnisse

- A. Die proximale Humerusepiphyse
- B. Das Capitulum humeri
- C. Der Epicondylus ulnaris
- D. Die distale Radiusepiphyse
- E. Die distale Ulnaepiphyse
- F. Die proximale Femurepiphyse
- G. Die distale Femurepiphyse
- H. Die proximale Tibiaepiphyse
- I. Die distale Tibiaepiphyse
- K. Die distale Fibulaepiphyse

3. Zusammenfassung.

III. Schlußfolgerungen.

IV. Literaturverzeichnis.

Literaturüberblick.

Schon seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts waren die traumatischen Epiphysenlösungen Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen. Es wurden Experimente an Kinderleichen und Tieren angestellt und die anatomische Lokalisation der Epiphysenlösung erörtert (VOGT 1878). BRUNS bearbeitete 1881 einhundert traumatische Epiphysenlösungen, die er zum grössten Teil der Literatur entnahm. Er erfasste dabei allerdings nur Verletzungen, bei denen die Diagnose der Epiphysenlösung entweder durch Inspektion der aus der Wunde herausragenden Fragmente, durch Untersuchungen an amputierten Gliedern oder durch Sektion anatomisch bestätigt worden war. Eine weitere grössere Zusammenstellung von traumatischen Epiphysenlösungen veröffentlichte POLAND im Jahre 1898 mit 693 Fällen, die der Literatur, anatomischen Museen und der eigenen Praxis entstammten. O.WOLFF berichtete 1900 über 34 traumatische Epiphysenlösungen aus der Bardenheuerschen Klinik.

In den Arbeiten dieser Zeit wurden die einzelnen Fälle besprochen, Ansichten über die Entstehungsart der traumatischen Epiphysenlösung, anatomische Lokalisation, Verteilung auf die einzelnen Epiphysen und Prognose wiedergegeben. Es fehlen aber systematische klinische Nachuntersuchungen in genügend langem zeitlichen Abstand nach der Verletzung der Epiphyse, die Aufschluss geben, wie häufig und unter welchen Voraussetzungen konsekutive Wachstumsstörungen nach traumatischen Epiphysenlösungen auftreten. Bei der Art des besprochenen Materials ist es natürlich, dass derartige Untersuchungen kaum auszuführen waren.

BERGENFELDT (1933) hat die erste grössere Zusammenstellung von Spätergebnissen nach traumatischen Epiphysenlösungen veröffentlicht, nachdem vorher einige kleinere Arbeiten erschienen waren (M.K.SMITH 1924 , W.MILDENBERGER 1927) ; seine Erkenntnisse können als grundlegend auf diesem Gebiet angesehen werden.

BERGENFELDT fand bei seinen 310 nachuntersuchten Patienten in 5% Wachstumshemmungen des verletzten Knochens wogegen SMITH unter 33 Epiphysenverletzungen 7-mal eine Verkürzung und bei 5 Fällen einen vorzeitigen Schluss der Epiphysenfuge beobachtete. Veränderungen von beträchtlichem Ausmass werden besonders nach Schädigung der distalen Radiusepiphyse (E.BERGENFELDT 1933, W.GOLLASCH 1942, R.LODES 1949, A.LEHNER und J.DUBAS 1954, G.REDELL 1955) und der distalen Tibiaepiphyse (E.BERGENFELDT, M.BÜRGSTEIN 1942, K.GIULIANI 1952, G.HOHMANN 1952, R.H.MURALT 1956) beschrieben.

Bevor ich auf die Folgen traumatischer Epiphysenschäden näher eingehe, sei eine kurze allgemeine Darstellung der physiologischen Skelettumbildungen im Wachstumsalter wiedergegeben, wie sie sich im Lehrbuch der Röntgendiagnostik von SCHINZ, BAENSCH, FRIEDL, UEHLINGER (1952) findet.

Das Skelett des menschlichen Körpers ist zunächst knorpelig vorgebildet - abgesehen von den sogen.Belegknochen, wie Schädelknochen, Clavicula u.a., die eine bindegewebige Vorstufe haben - . Bereits intrauterin beginnt die Umwandlung des Knorpel- zum Knochenskelett: Die Knochenkerne für die distale Femurepiphyse und proximale Tibiaepiphyse sind zur Zeit der Geburt vorhanden, während alle übrigen Epiphysen noch rein knorpelig sind. Ziemlich gesetzmässig erscheinen im Laufe der Jahre die weiteren Knochenkerne, in der Reihenfolge: Proximale Tibiaepiphyse, proximaler Humeruskopf, Capitulum humeri, Femurkopf, distale Radiusepiphyse, distale Tibiaepiphyse, Epicondylus medialis humeri, distale Ulnaepiphyse, Trochlea. Beim Ersatz des Knorpelskelettes durch das Knochenskelett spielt sich folgender Vorgang ab: Im Knorpelinneren tritt ein Kalk-Knorpelkern auf, der im weiteren Verlauf der Entwicklung durch einwachsende Blutgefässe, die einen Mesenchymmantel besitzen, aufgelöst wird.

So entsteht die Anlage des primären Markraumes. Um die Reste des Kalk-Knorpelkernes erfolgt die Ausbildung der ersten Knochenbälkchen. Wir bezeichnen diese Art der Knochenbildung als enchondrale Ossifikation.

Erfolgt die Verknöcherung manschettenförmig von der Oberfläche des knorpelig vorgebildeten Skelettabschnittes, so sprechen wir von perichondraler Ossifikation. Die Verknöcherung der Diaphysen der Röhrenknochen erfolgt enchondral und perichondral, während die Ossifikation an den Epiphysen rein enchondral ist. Dadurch entsteht zwischen Diaphyse und Epiphyse eine zunächst sehr breite Knorpelplatte, die während des Wachstums als Epiphysenfuge lange Zeit erhalten bleibt. Das Längenwachstum des Knochens geht von diesem Fugenknorpel aus, erfolgt hauptsächlich an der Diaphysenseite des Fugenknorpels und geht ausschliesslich enchondral vor sich. Ebenfalls enchondral vergrössert sich der Epiphysenkern. Im Laufe der Jahre nimmt die Epiphysenfuge im Zusammenhang mit dem Längenwachstum an Breite ab und verknöchert bei Abschluss des Wachstums. Die Verknöcherung beginnt immer im Zentrum der Knorpelplatte und schreitet peripherwärts fort. Nach dem Epiphysenschluss sieht man manchmal eine verdichtete Knochenplatte als " Epiphysennarbe".

Was die Art der Spätfolgen nach traumatischen Epiphysenlösungen betrifft, so hat man ganz allgemein drei Möglichkeiten des gestörten Längenwachstums an der betroffenen Epiphysenfuge beobachtet:

1. Eine hochgradige Schädigung der ganzen Epiphyse führt infolge vorzeitiger Ossifikation der Epiphysenlinie des verletzten Knochenabschnittes zu Wachstumshehmung mit dauernder Verkürzung.
2. Die Verletzung kann als Anreiz auf die Epiphysenfuge wirken und eine abnorme Zunahme des Längenwachstums des betroffenen Knochenabschnittes zur Folge haben. Diese Möglichkeit bestätigen nur wenige Autoren.

BERGENFELDT zitiert IRELAND, der glaubt mitunter eine Verlängerung nach Epiphysenlösung nachweisen zu können, BERGENFELDT selbst konnte jedoch eine solche Verlängerung bei keinem seiner Fälle feststellen. Erst in jüngster Zeit fanden H.W.FRIEDRICH und G.VIEHWEGNER (1956) bei Untersuchung von 11 Patienten mit traumatischer Epiphysenlösung und Epiphysenfraktur an den langen Röhrenknochen der unteren Extremität in 6 Fällen eine Verlängerung von 0,2 - 1,8 cm (röntgenologisch gemessen). Auch J.DUBAS und A.LEHNER sahen vermehrtes Längenwachstum auftreten besonders bei Verletzungen des medialen Anteils der oberen Tibiaepiphyse.

3. Segmentäre Schädigung der Epiphysenfuge führt zu umschriebenem Fugenschluss und endet infolge Sistierens des Längenwachstums in diesem Bereich mit einer erheblichen Deformität im Varus- oder Valgussinn. Besonders häufig wird eine derartige Beeinträchtigung am medialen Anteil der distalen Tibiaepiphyse beschrieben (M.BÜRGSTEIN, G.HOHMANN, K.GIULIANI, R.H.v.MURALT).

Bezüglich der eigentlichen Ursachen der Wachstumsstörungen, die immer wieder als Folge einer Epiphysenschädigung auftreten, haben sich verschiedene Ansichten geltend gemacht:

Schon in frühester Zeit nahm man eine Schädigung des Fugenknorpels an. In den experimentellen Untersuchungen kam es bei Verletzung des Knorpels wie auch der unmittelbaren Umgebung desselben fast immer zu Wachstumsstörungen. Dagegen kann BRUNS eine Wachstums-
hemmung in Anbetracht der Frequenz der Epiphysenab-
sprengungen als ein relativ seltenes Vorkommnis hinstellen. Er weist schon damals darauf hin, dass der Unterschied gegenüber den experimentellen Verhältnissen darin zu suchen sei, dass die traumatische Epiphysenlösung in der Ossifikationszone erfolgt, wobei der Knorpel selbst nicht beschädigt wird.

Übereinstimmend wird anerkannt, dass eine Eiterung zur Zerstörung des Wachstumsknorpels führt und diese eine Wachstumshemmung zur Folge hat. Ein wesentlicher Punkt für die Genese der Deformität ist neben der Art der Traumatisierung weniger die Kompliziertheit der Verletzung bzw. deren Sekundärheilung, sondern vielmehr ungenügende Ruhigstellung (R.LODES 1949).

E.BERGENFELDT zieht als Ursachen der nach einer traumatischen Epiphysenlösung entstandenen Wachstumshemmung mit bleibender Verkürzung neben der Infektion folgende Faktoren in Betracht:

1. die direkte Verletzung des proliferierenden Knorpels,
2. vollständige Dislokation der gelösten Epiphyse, derart dass die Bruchflächen jegliche Verbindung miteinander verloren haben,
3. hochgradige Gefässschädigung mit mangelhafter Ernährung der Epiphysenfuge,
4. indirekte Verletzung des Fugenknorpels:
Callusbarriere am Diaphysenende und sekundäre degenerative Prozesse im Knorpel.

O.WOLFF (1900) hebt die Bedeutung einer genauen Reposition hervor um eine Verkürzung zu vermeiden. Wachstumstörungen sieht man nie auftreten, wenn die Reposition gut ist. (E.BÖHLER 1941). BERGENFELDT konnte dagegen zeigen, dass - vorausgesetzt, dass überhaupt eine Verbindung zwischen den Bruchflächen vorhanden ist - sogar eine starke Dislokation nicht zu einer dauernden Verkürzung zu führen braucht. W.GOLLASCH (1942) schreibt ebenfalls einer Verschiebung der Epiphyse gegen die Diaphyse wenig Bedeutung zu, jedoch spielt nach seinen Erfahrungen eine unvollständige Einrichtung von Epiphysenfragmenten die grössere Rolle. Bei vertikalalen Frakturen der distalen Tibiaepiphyse entstehen nach Ansicht von A.BÜTTNER (1956) immer lokale Wachstumshemmungen.

Als Ursache der von H.W.FRIEDRICH und G.VIEHWEGNER (1956) nachgewiesenen Verlängerung möchten diese Autoren annehmen, dass eine Epiphysenfraktur "gewissermassen als abakterielle Entzündung einen Reiz auf das Wachstum ausüben kann, dass also das verstärkte Wachstum bei Epiphysenfrakturen als Reaktion des Fugenknorpels auf einen Reiz durch die regenerativen Vorgänge im Knochenbruchbereich aufzufassen ist." An Hand der der Arbeit beigelegten Abbildungen glauben FRIEDRICH und VIEHWEGNER die verletzte Epiphysenfuge als Ursprung des verstärkten Wachstums ansehen zu können.

Die grösste Bedeutung für eine später auftretende Deformität oder Verkürzung misst man heute der axialen Stauchung zu (R.H. von MURALT 1956, R.WATSON-JONES 1956). Sie führt zur Quetschung und damit zur irreparablen Schädigung des Fugenknorpels. Da diese Verletzung kaum mit einer Dislokation verbunden ist, entgehen häufig Veränderungen am Knorpel der Röntgendarstellung. Die Symptome sind oft geringfügig und deshalb kann eine solche Fraktur übersehen oder als harmlose Verstauchung hingestellt werden. Das Endresultat ist meist eine hochgradige Deformität.

Wachstumsstörungen nach traumatischen Epiphysenlösungen.

Um einen Überblick über die Spätergebnisse der traumatischen Epiphysenlösungen zu gewinnen, wurden systematische Nachuntersuchungen an dem Krankengut der Chirurgischen Universitäts-Klinik Erlangen vorgenommen.

Methodik und Material.

Es wurden alle Verletzten mit einer Epiphysenfraktur der letzten 15 Jahre erfaßt. Dabei beschränkten wir uns auf Epiphysenlösungen, welche die langen Röhrenknochen der Extremitäten, also Humerus, Radius und Ulna der oberen sowie Femur, Tibia und Fibula der unteren Extremität betrafen. Die Diagnose der Epiphysenlösung wurde durch das Unfall-Röntgenbild nochmals überprüft. Als Epiphysenlösung haben wir alle Verletzungen betrachtet, bei denen - dem Röntgenbild nach zu urteilen - die Bruchlinie in der oder durch die Epiphysenlinie verlief oder Stauchung der Epiphysenfuge vorlag.

Bei der Nachuntersuchung unserer Patienten achteten wir neben der Prüfung der Funktion vor allem auf Zeichen von Wachstumsstörungen, nämlich vorzeitigen Schluß der Epiphysenfuge, Verkürzung, Verlängerung oder Deformierung des verletzten Knochens. Deshalb wurden bei allen Fällen genaue Längenmessungen der betroffenen Knochen ausgeführt und die Maße mit der unverletzten Seite verglichen. Die Messung erfolgte röntgenologisch und wurde mit der "Teststrecke" nach H. BÜCHNER (1953) vorgenommen. Dabei wird in der Ebene des zu messenden Knochens ein Maßstab angebracht, der auf der Röntgenaufnahme mit zur Abbildung kommt. Deshalb erfahren Knochen und Maßstab eine gleichgroße Verzeichnung. Wir konnten so die Knochenlängen mit Hilfe eines Stechzirkels direkt aus der Röntgenaufnahme

bestimmen und mit den in gleicher Weise gewonnenen Maßen der gesunden Extremität vergleichen. Die Messungen wurden immer an a.-p. Aufnahmen vorgenommen. (Dieselbe Methode hatten FRIEDRICH und VIEHWEGNER bei ihren Untersuchungen angewandt.) Zusätzlich haben wir immer ein seitliches Bild der verletzten Epiphyse mit angrenzendem Metaphysenabschnitt angefertigt.

Das bearbeitete Material besteht aus allen Fällen, die von 1943 - 1957 in der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen behandelt wurden und jetzt noch einer Nachuntersuchung zugänglich waren. Der Darstellung entgingen natürlich eine Reihe von Fällen, deren jetziger Wohnort infolge der Wirrnisse um Kriegsende nicht mehr festzustellen ist.

Unser Krankengut umfaßt 76 Patienten. Von diesen zeigten 5 Patienten doppelte Lösungen. Die gesamte Anzahl traumatischer Epiphysenlösungen beträgt also 81. Die Nachuntersuchung wurde frühestens $1/2$ Jahr nach dem Unfall vorgenommen; in den meisten Fällen war der Zeitraum jedoch erheblich größer. Die längste Beobachtungszeit betrug 15 Jahre. Von den 81 Fällen wurden 68 persönlich nachuntersucht, von den restlichen 13 Fällen haben wir brieflich ausführliche Auskunft über das Resultat der Behandlung erhalten.

Ergebnisse der Nachuntersuchungen.

Unser Krankengut weist in der Geschlechtsverteilung ein Verhältnis von Knaben zu Mädchen von 3 : 1 auf. Das erhebliche Überwiegen des männlichen Geschlechtes stimmt mit früheren Erfahrungen überein. Bei BERGENFELDT betrug das Verhältnis 4 : 1. Die Ursache sieht er darin, daß Knaben traumatischen Insulten mehr ausgesetzt sind als Mädchen. Der Altersverteilung nach (Abb. 1) entfallen

weitaus die meisten Verletzungen in die Zeit zwischen 9 und 16 Jahren.

Altersverteilung bei 81 Frakturen der Epiphysenfuge:

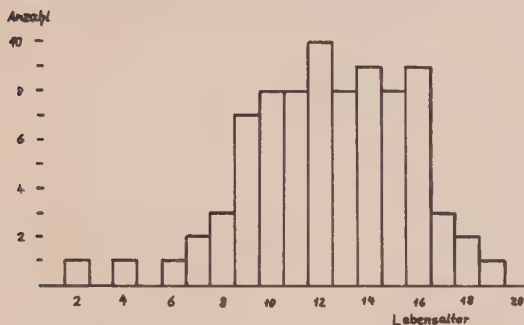


Abb. 1

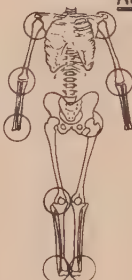
K. GIULIANI schreibt die Häufung der Epiphysenlösungen in diesem Alter der besonderen körperlichen Beanspruchung beim Sport zu. Tatsächlich beruhen 42 % der von uns behandelten Epiphysenlösungen auf Sportunfällen. Auch BERGENFELDT findet eine ähnliche Verteilung mit einem gehäuften Auftreten vom 10. - 17. Lebensjahr.

Der Lokalisation der Fraktur nach (Abb.2) war die distale Tibiaepiphyse am häufigsten betroffen, dann folgt die proximale Humerusepiphyse und an dritter Stelle erst steht die distale Radiusepiphyse. Als häufigste Lokalisation gibt BERGENFELDT im Gegensatz dazu die Lösung der distalen Radiusepiphyse an. Sie findet sich in seinen Untersuchungen annähernd in der Hälfte der Fälle, während H. HENRICI (1935) wie wir die Lösung der distalen Tibiaepiphyse als häufigste Verletzung beobachtete. Abb. 2 zeigt die Häufigkeit der einzelnen Epiphysenverletzungen und die Art der Behandlung.

**Lokalisation, Verteilung und Art der Erstbehandlung
bei 81 Epiphysenfrakturen der Chirurg.Univ.Klinik Erlangen**

<u>Reposition: unblutig</u>		<u>Reposition: blutig</u>	
Proximale Humerusepiphyse	14	1	
Capitulum humeri	3	2	
Epicondylus ulnaris	3	1	
Distale Radiusepiphyse	11	1	Caput femoris
Ulnaepiphyse	3		
Distale Femorepiphyse	8		
Proximale Tibiaepiphyse	1		
Distale Tibiaepiphyse	30	1	
Distale Fibulaepiphyse	2		
	75	6	

Abb. 2



Im Folgenden werden die verschiedenen Fälle von Epiphysenlösung aufgeteilt nach der Lokalisation betrachtet.

A. Die proximale Humerusepiphyse:

15 Frakturen betrafen die proximale Humerusepiphyse. Es waren ausnahmslos sogenannte Gleitbrüche der Wachstumsfuge mit Durchtrennung an der Grenzzone Epiphysenknorpel - Metaphyse ohne schwere Schädigung der Fuge. Eine reine Epiphysenlösung fand sich in keinem Fall, immer war die Verletzung mit dem Abbruch eines mehr oder weniger großen Keiles der Metaphyse verbunden. Meist lag eine starke Dislokation der Fragmente und Achsenknickung vor. Die Reposition gelang fast immer ohne Schwierigkeiten. In einem Fall war allerdings nach erfolglosem Repositionsversuch eine operative Stellung der Fraktur nötig (Fall 13). Eine Fixation der Bruchstücke durch Draht oder Nagel wurde dabei nicht vorgenommen.

12 Jahre nach dem Unfall - das Wachstum ist inzwischen längst abgeschlossen - fanden wir lediglich eine Verkürzung des betroffenen Humerus von 0,9 cm bei normaler Funktion.

Mehrfach bestand nach der Reposition noch eine stärkere Seitenverschiebung, die nicht korrigiert worden war. Im Laufe der Zeit hatte sie sich jedoch völlig ausgeglichen. Funktionell belanglose Verkürzungen von 1 - 2 cm sind nach 4 Frakturen der proximalen Humerusepiphyse aufgetreten (Fall 10,11,12,15). Bei einem zur Zeit des Unfalls 16-jährigen Knaben zeigt das Röntgenbild 1 Jahr nach der Verletzung vorzeitigen Schluß der Wachstumsfuge und eine Verkürzung von 0,6 cm (Fall 14). Beschwerden im Schultergelenk bestehen in keinem Fall und die Beweglichkeit im Schultergelenk ist normal.

Übersicht über die Verletzungen der prox. Humerusepiphyse

Patient	Alter z.Zt. d.Unfalls	Art d.Ver- letzung	Beob. Zeit	Länge des unverl. verletzten Humerus *)	
1. Helga M.	10 J.	Gleitbruch	7 J.	29,7	29,8
2. Hermann Z.	10 J.	Gleitbruch	8 J.	32,4	32,6
3. Anni K.	13 J.	Gleitbruch	8 J.	31,2	31,1
4. Heinrich G.	4 J.	Gleitbruch	10 J.	30,5	30,9
5. Fritz S.	17 J.	Gleitbruch	2 J.	33,8	33,5
6. Hans G.	11 J.	Gleitbruch	6 J.		
7. Babette L.	16 J.	Gleitbruch	7 J.		
8. Heinz W.	9 J.	Gleitbruch	4 J.	32,4	31,8
9. Erwin R.	13 J.	Gleitbruch	3 J.	29,2	29,5
10. Johann S.	15 J.	Gleitbruch	3 J.	30,0	28,8
11. Martin B.	16 J.	Gleitbruch	4 J.	29,8	27,7
12. Ingrid S.	12 J.	Gleitbruch	4 J.	27,5	25,4
13. Armin D.	15 J.	Gleitbruch	12 J.	32,2	31,3
14. Herbert A.	16 J.	Gleitbruch	1 J.	29,6	29,0
15. Resi B.	17 J.	Gleitbruch	12 J.	30,1	31,8

*) Die Längenmaße geben den Abstand der proximalen von der distalen Gelenkfläche des gemessenen Knochens in cm an. Sind kein Maße angegeben, so handelt es sich

um Patienten, die uns mitteilten, daß sie beschwerdefrei seien und eine Verkürzung der verletzten Extremität bisher nicht bemerkt haben.

Unsere Untersuchungsergebnisse stimmen mit H.BUDIG (1957) überein, der Längenunterschiede nach Epiphysenlösungen am proximalen Humerusende nicht über 3 cm fand. Er kam zu folgendem Schluß: "Die Befürchtung, daß es bei diesen Frakturen zu Wachstumsstörungen käme, hat sich nicht bewahrheitet".

B. Die Epiphyse des Capitulum humeri:

Abspregung des Capitulum humeri lag bei 5 Kindern vor. In 2 Fällen mit starker Verlagerung des Capitulum humeri wurde die Reposition operativ vorgenommen und das Capitulum mit einem Kirschnerdraht fixiert, der nach 4 Wochen entfernt wurde. Beide Frakturen sind mit geringer Streckhemmung ausgeheilt. Eine wesentlich vermehrte Valgusstellung war nicht festzustellen. Pseudarthrotische Anlagerung des Capitulum humeri ohne Funktionseinschränkung war das Ergebnis von 2 weiteren derartigen Frakturen, während beim 5. Fall mit Abspregung des Capitulum humeri jetzt völlig normale Verhältnisse vorliegen.

Übersicht über die Lösungen des Capitulum humeri

Patient	Alter z.Zt. d.Unfalls	Art d.Ver- letzung	Beob- Zeit	Länge des unverl. Humerus	verletzten Humerus
16.Jürgen W.	7 J.	Gleitbruch	4 J.	25,5	25,1
17.Dieter K.	7 J.	Gleitbruch	1½J.	20,1	20,4
18.Rosemarie F.	13 J.	Gleitbruch	3 J.	28,5	28,1
19.Brigitte H.	2 J.	Gleitbruch	4 J.	19,1	19,8
20.Roland M.	8 J.	Gleitbruch	½J.	19,8	20,0

C. Der Epicondylus medialis:

Frakturen des distalen Humerusendes im ulnaren Epiphysenbereich konnten wir bei 4 Kindern beobachten. Bei einem 10-jährigen Mädchen wurde der ins Gelenk verlagerte Kern des Epicondylus medialis operativ entfernt. Wachstumsstörungen haben sich nach diesen Frakturen nicht eingestellt.

Übersicht über die Lösungen des Epicondylus medialis

Patient	Alter z.Zt. d.Unfalls	Art d.Ver- letzung	Beob.- Zeit	Länge des unverl. Humerus	verletzten Humerus
21. Brigitte B.	10 J.	Gleitbruch	5 J.	26,8	26,8
22. Klaus H.	10 J.	Gleitbruch	6 J.	33,1	33,2
23. Adolf B.	11 J.	Gleitbruch	4 J.	28,7	28,4
24. Adolf S.	15 J.	Gleitbruch	4 J.	32,0	31,8

D. Die distale Radiusepiphyse:

Von 11 Gleitbrüchen der distalen Radiusepiphyse sind 10 folgenlos geheilt. Es handelte sich in 8 Fällen um teilweise Epiphysiolyse mit Metaphysenfraktur. Ein größerer oder kleinerer Keil war von der dorsalen Metaphysenkante abgesprengt und zusammen mit der Epiphyse meist nach ~~dorsal~~ und lateral disloziert. Eine fast symmetrische Lösung der Epiphysen an beiden Radiusenden mit nur schmäler Metaphysenlamelle hatte sich ein 9-jähriger Junge zugezogen, der aus einer Höhe von 15 m auf die Hände gefallen war. Beide Handgelenke zeigten 8 Jahre nach dem Unfall normalen Befund.

Nur bei einem Kind trat eine schwere Wachstumsstörung auf. Dazu sei im Folgenden die Krankengeschichte kurz mitgeteilt:

Helmut O.: 9-jähriger Junge fiel am 19.2.1953 aus dem (Fall 35) Fenster des 2. Stockes auf die Hände. Sofortige Klinikeinweisung.
Rö.-Untersuchung am 19.2.53: re. Handgelenk: die Radiusepiphyse ist nach dorsal abgerutscht. Grünholzfraktur der Ulna im distalen Drittel. (li. Handgelenk: Radiusfraktur an typ. Stelle.)

19.2.53: Reposition, Gips. RÖ.-Kontr.: Dislokation nicht völlig behoben.

22.2.53: Gipsabnahme, erneuter Repositionsversuch unter Leuchtschirmkontrolle. Gipsverband.

10.3.53: RÖ.-Kontr. zeigt Abweichen der Radiusepiphyse nach dorsal. Durch Repositionsversuch gelingt es nicht, eine normale Stellung zu erreichen. Gipsverband. (Abb. 3)

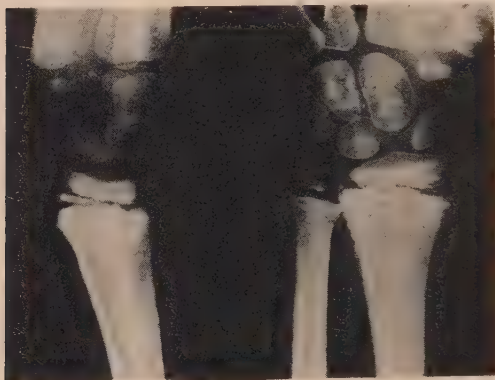


Abb. 3
Fall 35
RÖ.-Kontr. am
10.3.53

Nachuntersuchung am 14.2.58:

Klinischer Befund: Die rechte Hand steht in radialer Abduktion. Beugung und ulnare Abduktion sind eingeschränkt. Der ulnare Knöchel springt stark vor, der rechte Radius erscheint verkürzt. Arthrotisches Reiben. RÖ.-Aufnahme: Die Ulna, deren Epiphysenfuge noch offen ist, überragt das distale Radiusende um mehrere Zentimeter. Die Epiphysenfuge des Radius ist unregelmäßig geformt - besonders im zentralen Anteil - und in ihrer größten Ausdehnung ossifiziert. Der Gelenkflächen - Schaft - Winkel des Radius, der normalerweise $90^{\circ} + 30^{\circ}$ beträgt (a.-p. Aufnahme), ist auf 90° abgeflacht. (Abb. 4)



Abb. 4
Zustand am
14.2.58
(Fall 35)

Rö.-Messung am 14.2.58:

Länge	re.Radius	18,3 cm	re.Ulna	21,7 cm
	li.Radius	22,2 cm	li.Ulna	21,9 cm
Verkürzung	d.re.Radius	3,9 cm		

Die Ursache dieser Wachstumsstörung liegt wahrscheinlich in den wiederholten Repositionsversuchen und der Heilung mit starker Achsenknick ung nach hinten (Abb.3). Im Laufe der Jahre kam es zu einem gewissen Ausgleich der Stellung aber auch zu vorzeitigem Schluß der Wachstumsfuge am distalen Radiusende und damit zum Sistieren des Längenwachstums infolge Schädigung der Knorpelfuge. Ähnliche Fälle haben auch frühere Untersucher beobachtet (BERGENFELDT 1933, WATSON-JONES 1956, GOLLASCH 1942, KÜHNE 1953).

Die Deformität wurde bei unserem Patienten durch korrigierende Osteotomie beseitigt: Schrägosteotomie des Radius und Hebung der Gelenkfläche lateral durch Unterfütterung mit einem Knochenwürfel, der aus dem distalen Ulnaschaft entnommen wurde. Verödung der noch offenen distalen Ulna-Epiphysenfuge und Fixierung der Ulna-epiphyse mit einem Kirschnerdraht. (Abb. 5).



Abb. 5
Zustand nach
operativer Kor-
rektur (Fall 35)

Übersicht über die Lösungen der distalen Radiusepiphyse

Patient	Alter z.Zt. d.Unfalls	Art d.Ver- letzung	Beob.- Zeit	Länge des unverl. Radius	verletzten Radius
25.Werner G.	8 J.	Gleitbruch	6 J.	21,6	21,5
26.Jürgen G.	11 J.	Gleitbruch	7 J.	22,8	22,9
27.Kurt L.	11 J.	Gleitbruch	7 J.	23,5	23,2
28.Lothar L.	11 J.	Gleitbruch	4 J.	Lösge.bd.Radiusepiph. im Abstand v.2 Jah- ren	
29.Lothar L.	13 J.	Gleitbruch	2 J.		
				20,8	20,2
				re.Radius	li.Radius
30.Herbert M.	9 J.	Gleitbruch	7 J.		
31.Herbert M.	9 J.	Gleitbruch	7 J.		
32.Georg R.	12 J.	Gleitbruch	8 J.	23,3	23,5
33.Roland M.	8 J.	Gleitbruch	8 Mon.	15,2	15,4
34.Gerhard D.	12 J.	Gleitbruch	6 Mon.	19,6	19,4
35.Helmut O.	9 J.	Gleitbruch	5 J.	22,2	18,3

E. Die distale Ulnaepiphyse:

Die 3 Lösungen der distalen Ulnaepiphyse waren ebenfalls Gleitbrüche mit starker Dislokation. Durch die Reposition wurde eine normale Stellung erreicht. Bei zwei Fällen ist die Fraktur ohne Wachstumsstörungen oder Funktionseinschränkung zu hinterlassen ausgeheilt; ein dritter Fall bei dem die Verletzung erst 1/2 Jahr zurückliegt, wird noch beobachtet. Bisher hat sich bei ihm keine Schädigung der Epiphysenfuge bemerkbar gemacht.

Übersicht über die Lösungen der distalen Ulnaepiphyse

Patient	Alter z.Zt. d.Unfalls	Art der Ver- letzung	Beob.- Zeit	Länge der unverl. Ulna	verletzten Ulna
36.Gerhard D.	12 J.	Gleitbruch	6 Mon.	21,4	21,0
37.Georg R.	12 J.	Gleitbruch	8 J.	25,8	26,0
38.Irene F.	9 J.	Gleitbruch	5 J.		

F. Die proximale Femurepiphyse:

Einer Lösung der proximalen Femurepiphyse wird nur in Ausnahmefällen ein Trauma als Ursache zuerkannt. Im Allgemeinen liegt jedoch der Lösung dieser Epiphyse ein primärer Erweichungsprozeß der Knorpelfuge – bedingt durch hormonelle Störungen – zu Grunde. Unser Krankengut enthält einen Fall dieser äußerst seltenen Verletzung mit rein traumatischer Genese. Die Krankengeschichte des Patienten sei im Folgenden kurz angegeben:

Herrmann S. (Fall 39): 14-jähriger Junge. Am 4.9.53 lief der Junge nach dem Aussteigen aus einem Omnibus über die Straße und wurde von einem entgegenkommenden Personenkraftwagen überfahren. Sofortige Klinik-einweisung.
Aufnahmebefund am 4.9.53: Der Junge macht einen schockierten Eindruck. Der Puls beträgt 120/Min. und ist schlecht tastbar. Das Gesicht und die Extremitäten sind blaß und mit kaltem Schweiß bedeckt. Bewußtlosigkeit besteht nicht. Bei der Inspektion des Körpers fällt außer multiplen Schürfwunden an beiden Beinen besonders die Außenrotation sowie eine Verkürzung des rechten Beines um etwa 3 cm auf. Jede Bewegung des Beines wird als sehr schmerzhaft angegeben. Röntgen-Aufnahme des rechten Hüftgelenkes: traumatische Hüftluxation mit teilweiser Lösung der Kopfepiphyse. Die Kopfkalotte ist wenig nach lateral verschoben. (Abb. 6a)



Abb. 6a

Abb. 6b

Einrenkung unter Succinyl. Durch die Reposition kam es zu völliger Ablösung des Caput femoris. Der abgelöste Schenkelkopf blieb außerhalb der Gelenkpfanne in der Muskulatur liegen (Abb 6b). Das Caput femoris wurde blutig reponiert und die Hüfte 4 Monate im Beckengips ruhiggestellt. Rö.-Kontrolle am 4.1.54: Pfannengerechte Stellung des Femurkopfes. Anzeichen einer Kopfnekrose liegen nicht vor. (Abb. 7)



Abb. 7
Fall 39

Rö.Kontrolle am
4.1.54
keine Anzeichen
einer Kopfnekrose.

15.1.54: Entlassung des Patienten mit entlastendem Hüftapparat (Perthes-Apparat).

Zustand bei der Untersuchung am 15.3.58:

Klinischer Befund: Das rechte Hüftgelenk ist weitgehend versteift; das rechte Bein zeigt eine funktionelle Verkürzung von 6,5 cm. Da der Patient keinen orthop. Schuh zum Ausgleich der Verkürzung trägt, hat sich eine Skoliose der Lendenwirbelsäule mit Beckenschiefstand entwickelt. Das Röntgenbild zeigt eine Totalnekrose des Schenkelkopfes. (Abb.7a)



Abb. 7a (Fall 39) 15.3.58: Die Becken-
 . Übersicht zeigt Totalnekrose
 des Schenkelkopfes.

Bei der Durchsicht der Literatur nach ähnlichen Fällen fand ich bei M. GROBELSKI (1956/57) einen Fall beschrieben, bei dem ebenso bei traumatischer Hüftluxation eine Lösung der proximalen Femurepiphyse entstanden war. WATSON-JONES berichtet über eine 2. derartige Verletzung und betont, es sei ihm kein weiterer Fall von traumatischer Hüftluxation mit Epiphysenlösung bekannt.

G. Die distale Femurepiphyse:

Von 8 Frakturen an der distalen Femurepiphyse waren 7 als Gleitbrüche anzusprechen, die mit Abbruch eines Keiles aus der Metaphyse verbunden waren. Die Nachuntersuchung zeigt bei 3 dieser Patienten normale Verhältnisse, Beschwerden waren nicht vorhanden. Röntgenologisch fand sich bei 2 Patienten (Fall 43, 44) vorzeitige Ossifikation der betroffenen Epiphysenfuge. Zur Zeit des Unfalls waren

beide Patienten 14 Jahre alt. Die Nachuntersuchung, die 1/2 bzw. 1 Jahr nach der Verletzung vorgenommen wurde, ließ zwar keinen Unterschied der Knochenlängen erkennen, man hat jedoch mit dem Auftreten einer mäßigen Verkürzung bei diesen Patienten noch zu rechnen, da die Epiphysenfugen der verletzten Knochenabschnitte gegenüber den unverletzten verstärkte Ossifikation zeigen. 2 weitere Patienten wiesen eine Verkürzung von 1,5 und 3,2 cm auf (Fall 45, 46). Beide Patienten sind durch die Verkürzung kaum behindert. Das Wachstum ist hier abgeschlossen, sodaß eine weitere Verkürzung nicht zu erwarten ist. Anders liegt es bei dem letzten der 8 Fälle, wo es zu einem Quetschungsbruch des medialen Anteils der distalen Femurepiphyse mit vertikaler Frakturlinie im medialen Kondylus gekommen war. Innerhalb von 5 Jahren hatte die Verletzung zu einer Varusdeformität der unteren Femurcondylen von 15° und zu einer Verkürzung von bereits 3,9 cm bei dem zur Zeit der Nachuntersuchung 11-jährigen Jungen geführt.

Im Folgenden sei die Krankengeschichte kurz angegeben:

Karl-Georg T. (Fall 47): 6-jähriger Junge wurde am 11.9.53 von einem Motorrad angefahren. Sofortige Klinikeinweisung. Röntgenuntersuchung am 11.9.53: linkes Kniegelenk: vertikal verlaufende Frakturlinie im medialen Condylus femoris. Keine Dislokation. Eine spätere Kontrolle (Abb. 8a) zeigt stärkere Sklerosierung im medialen Bereich der distalen Femurepiphyse und des angrenzenden Metaphysenabschnitts.



Abb. 8a stärkere Sklerosierung im medialen Bereich der dist. Femurepiphyse (Fall 47)



Abb. 8b Zustand 4 1/2 Jahre nach der Quetschungsfraktur im medialen Anteil der dist. Femurepiphyse (Fall 47)

Vor $1\frac{1}{2}$ Jahren fiel der Mutter erstmals auf, daß der Junge links nur auf den Fußballen beim Laufen auftritt. Um den Längenunterschied auszugleichen, trug der Junge seitdem orthopädische Schuhe. Klinischer Befund am 4.2.58: li. Kniegelenk O-Deformität; links steht der obere Rand der Kniescheibe etwa 2 Querfinger höher als rechts. Beweglichkeit: Beugung normal, Streckung nicht vollständig. Keine Schmerzen.

Röntgen-Aufnahme am 4.2.58:

li. Kniegelenk: die Femur-Tibia-Gelenkachse verläuft von medial oben nach lateral unten in einem Winkel von $15^{\circ} + 90^{\circ}$ zum Femurschaft. Die Epiphysenfuge ist im medialen Anteil sklerosiert, im lateralen Anteil noch offen. (Abb. 8b)

Rö.-Messung: Länge re. Femur 33,2 cm
li. Femur 29,3 cm
Verkürzung 3,9 cm

Der Ausgleich der Verkürzung und der Deformität wurde in einer Sitzung nach Z - förmiger Osteotomie durch langsame Extension im Dauerzug erreicht. (Abb. 9). Der eingeschlagene Nagel diente als Führungsschiene, seine Biegung am distalen Ende korrigierte gleichzeitig die Varusstellung der unteren Femurkondylen.

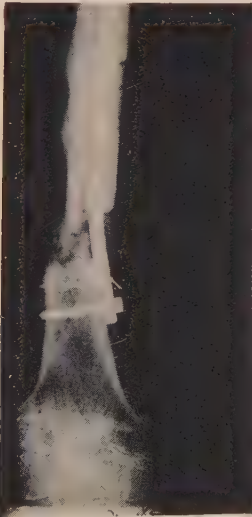


Abb. 9 (Fall 47)



Abb. 9a
(Fall 47)



Abb. 9b
(Fall 47)

Kontrollaufnahmen vom 12.11.58.

Übersicht über die Lösungen der distalen Femurepiphyse:

Patient	Alter z.Zt. d. Unfalls	Art d. Ver- letzung	Beob.- Zeit	Länge des unverl. Femur	verletzten Femur
40. Gerhard L.	16 J.	Gleitbruch	6 J.		
41. Friedr. N.	19 J.	Gleitbruch	1 J.	41,6	41,8
42. Johann D.	14 J.	Gleitbruch	1 1/2 J.	43,2	42,8
43. Hans K.	14 J.	Gleitbruch	14 Mon.	42,8	42,2
44. Wolfigg. F.	14 J.	Gleitbruch	6 Mon.	42,9	43,3
45. Herbert R.	15 J.	Gleitbruch	5 J.	42,2	40,7
46. Adolf B.	9 J.	Gleitbruch	12 J.	41,6	38,4
47. Karl-Georg T.	6 J.	Quetschbruch	4 1/2 J.	33,2	29,3

H. Die proximale Tibiaepiphyse.

Die Lösung der proximalen Tibiaepiphyse wird relativ selten beschrieben. BERGENFELDT konnte in seinem umfangreichen Untersuchungsmaterial eine derartige Verletzung nicht beobachten. J. BÖHLER (1951) beschrieb 3 Fälle und H.W. FRIEDRICH u. G. VIEHWEGNER konnten einen Fall beobachten.

Bei unserem Patienten, einem 16-jährigen Jungen, war diese Verletzung durch einen Sturz beim Fußballspiel entstanden. Das Röntgen-Bild zeigt ein Klaffen der Epiphysenfuge am oberen Tibiaende medial. Die Nachuntersuchung 2 1/2 Jahre nach dem Unfall ergab vollkommen normale Verhältnisse, keinerlei Beschwerden wurden angegeben.

Patient	Alter z.Zt. d. Unfalls	Art d. Ver- letzung	Beob.- Zeit	Länge der unverl. Tibia	verletzten Tibia
48. Gerhard K.	16 J.	Gleitbruch	2 1/2 J.	33,5	34,0

I. Die distale Tibiaepiphyse.

Die häufigste Epiphysenverletzung in unserem Krankengut fand sich an dem distalen Tibiaende. 31 Patienten mit Frakturen in diesem Bereich konnten nachuntersucht werden. Als Ursache ist in 11 Fällen eine indirekte Gewalt zu betrachten, die Traumen der übrigen 20 Fälle dürften als Folge direkter Gewalteinwirkung anzusprechen sein. Das indirekte Trauma bestand zumeist in Sturz zum Teil aus größerer Höhe. Ein Kind geriet mit dem Fuß in die Speichen eines sich drehenden Rades. Als direkte Traumen liegen bei 8 Knaben Tritt gegen den Unterschenkel beim Fußballspiel vor. In den übrigen Fällen führte Überfahrenwerden - von Auto oder Motorrad - und Quetschung des Fußgelenkes zur Epiphysenverletzung.

Unter 31 Verletzungen der distalen Tibiaepiphyse fanden wir 26 Gleitbrüche mit meist starker Dislokation und Achsenknickung. Die Epiphysenlösung war mit der Aussprengung eines meist vom dorsalen oder lateralen Metaphysenabschnitt stammenden - in einzelnen Fällen sehr kleinen - Knochenkeiles verbunden. In einem Fall lag eine komplizierte

Die Nachuntersuchung dieser 26 Gleitbrüche brachte folgende Ergebnisse: Vorzeitige Verknöcherung der betroffenen Epiphysenfuge war in einem Fall 1 Jahr nach der Verletzung festzustellen. Röntgenologisch lagen gleiche Knochenlängen vor (Fall 76). Da der Patient zur Zeit der Nachuntersuchung bereits 17 Jahre alt war, wird man mit einer stärkeren Wachstumsstörung nicht mehr zu rechnen brauchen.

Verkürzung fand sich bei einer Patientin (Fall 69). Sie war mit 12 Jahren von einem Baum gefallen. Die Rö.-Aufnahme zeigte damals das typische Bild eines Gleitbruches: Lösung der distalen Tibiaepiphyse links mit Aussprengung eines dorsalen Metaphysenkeiles und starker Dislokation nach dorsal und lateral. Die Röntgen-Messung 15 Jahre nach dem Unfall zeigt eine Verkürzung der linken Tibia von 1,4 cm. Eine Beeinträchtigung der Funktion lag nicht vor.

Mit geringer Varusstellung waren 2 Frakturen ausgeheilt. Auch hier liegt der Endzustand vor, da die Knorpelfugen inzwischen beidseits geschlossen sind (Fall 75, 79).

Offenbar war in diesen Fällen doch eine gewisse Schädigung der Knorpelfuge eingetreten, die man auf Grund des Röntgenbildes nach dem Unfall, das einen typischen Gleitbruch darstellte, nicht erwartet hatte. Die restlichen 22 Patienten mit Gleitbrüchen der distalen Tibiaepiphyse sind völlig beschwerdefrei und es liegen röntgenologisch normale Verhältnisse vor.

Der folgende Fall läßt sich dem Röntgenbefund nach den obigen Brüchen nicht zuordnen. Der Patient, ein 14-jähriger Junge war aus $2\frac{1}{2}$ m Höhe gestürzt. Röntgenologisch lag eine Stauchungsfraktur im distalen Abschnitt der Tibiadiaphyse ohne Dislokation vor. Die Tibia weist etwa 1 Querfinger oberhalb der distalen Epiphysenfuge einen Querbruch auf ohne Dislokation, von dem aus mehrere Frakturlinien bis in die Epiphysenfuge verlaufen. Durch die Reposition und Oberschenkelgips in Spitzfußstellung war die Recurvation nicht völlig zu beseitigen, sodaß die Fraktur mit einer gewissen Achsenknickung fest wurde. Die Kontrollaufnahmen 1 Jahr nach dem Unfall zeigen keine Sklerosierung der Epiphysenfuge. Nach 5 Jahren war die Recurvationsstellung weitgehend ausgeglichen, keine Valgus- oder Varusstellung des Talus; normale Funktion; keine Verkürzung.

Die restlichen 4 der 31 Epiphysenlösungen am unteren Tibiaende dürften als Fraktur mit Quetschung des medialen Segmentes der Epiphyse angesehen werden. Bei diesen Verletzungen sind schwere Wachstumsstörungen aufgetreten. (Fall 49, 73, 74, 77). In 2 Fällen war die distale Tibiaepiphyse im Bereich des medialen Drittels durchgebrochen und der Talus stand in Subluxation im Varussinn. Dabei lag bei einem Patienten gleichzeitig eine Lösung der distalen Fibulaepiphyse vor.-

GIULIANI stellt die Abscherung des medialen Teiles der distalen Tibiaepiphyse als typische Verletzungsform hin. Der Entstehungsmechanismus wird folgendermaßen erklärt: "Der Fuß kippt unter Gewalt in Supination um, dabei reißt das laterale Knöchelband und meist tritt auch Lösung der Fibulaepiphyse ein. Sie klafft im Röntgenbild deutlich und oft ist sie auch nach medial etwas verschoben. Durch den Wegfall des lateralen Knöchelgelenkhaltes und durch die im Sinn der Supination weiterwirkenden Gewalt kippt der Talus in die Knöchelgabel in diesem Sinne und drängt mit seiner medialen Kante scharf gegen die Tibiaepiphyse in ihrem medialen Drittel an und zerreißt dieselbe an dieser Stelle." In diesem Bereich zeigt sich später eine Knochennarbe. Hier wird das Längenwachstum gehemmt, während in der lateralen Hälfte der Tibiaepiphysenfuge das Wachstum ungehindert ist. Auf diese Weise kommt es zur Ausbildung einer Klumpfußstellung. Schon BALDRIAN hatte 1932 zwei derartige Fälle veröffentlicht. Bereits er hatte erkannt, daß die mediale Taluskante wie ein Keil gegen die Tibiaepiphyse drängt und die Folge eine Schädigung des Fugenknorpels im medialen Anteil ist.

Auch bei unseren 4 Patienten war eine schwere Klumpfußstellung entstanden. Gleichzeitig deckte die Röntgen-Messung in 3 Fällen eine Verkürzung der Tibia auf (1 cm; 1,5 cm; 1,7 cm). Die Deformität konnte durch Umstellungsosteotomie ausgeglichen werden.

Übersicht über die Lösungen der distalen Tibiaepiphyse:

Patient	Alter z. Zt. d. Unfalls	Art d. Ver- letzung	Beob. Zeit	Länge der	
				unverl. verletzten Tibia	
49. Martin D.	10 J.	Quetschbruch	16 J.	34,7	34,0
50. Andreas S.	16 J.	Gleitbruch	7 J.	35,0	34,6
51. Gerhard M.	12 J.	Gleitbruch	5 J.	34,2	35,0
52. Wolfgg. B.	13 J.	Gleitbruch	3 J.	35,4	35,8
53. Horst W.	9 J.	Gleitbruch	4 J.	31,6	31,4
54. Christof S.	15 J.	Gleitbruch	15 J.	31,6	31,0
55. Konrad A.	18 J.	Gleitbruch	10 J.	31,8	32,0
56. Margarete J.	11 J.	Gleitbruch	5 J.	31,4	31,0
57. Hubert S.	12 J.	Gleitbruch	9 J.		
58. Georg K.	14 J.	Gleitbruch	9 J.	33,0	32,5
59. Reinhold E.	14 J.	Gleitbruch	6 J.		
60. Christian K.	15 J.	Gleitbruch	1 1/2 J.	32,8	33,1
61. Marga K.	10 J.	Gleitbruch	1 1/2 J.	29,8	30,0
62. Gerda D.	13 J.	Gleitbruch	1 1/2 J.		
63. Günther K.	14 J.	Gleitbruch	1 J.	34,8	34,4
64. Hertwig L.	14 J.	Gleitbruch	11 J.		
65. Karl H.	16 J.	Gleitbruch	6 J.		
66. Halina M.	17 J.	Gleitbruch	13 J.		
67. Elfriede R.	13 J.	Gleitbruch	6 J.	31,9	31,8
68. Edwin W.	15 J.	Gleitbruch	2 1/2 J.		
69. Ida B.	12 J.	Gleitbruch	14 J.	29,0	27,6
70. Anna P.	11 J.	Gleitbruch	13 J.	33,0	33,2
71. Siegfried L.	14 J.	Stauchungsfr.	5 J.	33,4	32,8
72. Manfred P.	18 J.	Gleitbruch	2 J.	34,5	34,1
73. Ingeborg B.	12 J.	Quetschbruch	5 J.	32,2	31,2
74. Karl L.	12 J.	Quetschbruch	5 J.	34,1	32,6
75. Inge W.	15 J.	Gleitbruch	2 J.	32,3	32,4
76. Benedikt B.	16 J.	Gleitbruch	1 J.	31,5	31,6
77. Anni S.	11 J.	Quetschbruch	4 1/2 J.	33,0	31,7
78. Edmund F.	16 J.	Gleitbruch	12 J.	32,6	32,1
79. Irene G.	13 J.	Gleitbruch	4 J.	31,5	31,5

K. Die distale Fibulaepiphyse:

Schließlich seien die Lösungen der distalen Fibulaepiphyse angeführt. Zweimal lag diese Verletzung in unserem Krankengut vor. Ein Fall (Fall 81) wurde oben schon erwähnt. Hier war es bei gleichzeitiger Tibiaepiphysenlösung zur Trennung der distalen Epiphyse der Fibula gekommen. Endzustand war eine starke Varusdeformität. Das zweite Kind, ein 10-jähriger Junge zeigt eine isolierte Lösung der distalen Fibulaepiphyse, die ohne Wachstumsstörungen zu hinterlassen ausheilte.

Übersicht über die Lösungen der distalen Fibulaepiphyse:

Patient	Alter z. Zt. d. Unfalls	Art d. Ver- letzung	Beob- Zeit	Länge der unverl. Fibula	verletzten Fibula
80. Harald H.	10 J.	Gleitbruch	6 Mon.		
81. Martin D.	10 J.	Gleitbruch	15 J.	34,7	34,0

Zusammenfassend können wir feststellen:
(vergleiche dazu die nachfolgende Tabelle)

Von 81 Epiphysenlösungen, die an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen von 1943 - 1958 behandelt worden waren, sind 59 ohne Wachstumsstörungen ausgeheilt.

Bei 3 Patienten konnten wir eine vorzeitige Verknöcherung gegenüber der unverletzten Epiphysenfuge ohne Verkürzung feststellen.

Verkürzungen waren röntgenologisch bei 15 Fällen bestimmt worden, dabei traten die größten Längenunterschiede nach Verletzungen bei Kindern unter 10 Jahren auf (3,9 cm; 3,9 cm; 3,2 cm). Nach Epiphysenlösungen im 2. Lebensjahrzehnt wurden maximal Verkürzungen von 2,1 cm gemessen; ein Sonderfall liegt bei einem Patienten vor, der bei völliger Schenkelkopfnekrose nach Lösung der proximalen Femurepiphyse eine funktionelle Verkürzung von 6,5 cm aufweist.

Verlängerung des verletzten Knochens war in keinem Fall festzustellen. Wenn gelegentlich Längenunterschiede bis zu 0,5 cm gemessen wurden, so möchten wir dies nicht auf eine abnorme Zunahme des Längenwachstums an der verletzten Epiphysenfuge beziehen, sondern in den Meßfehlerbereich rechnen.

Deformierungen infolge Schädigung eines Teiles der Epiphysenfuge traten in Form von Varusdeformität nach Verletzung der distalen Femurepiphyse und der distalen Tibiaepiphyse auf. Einen besonders starken Grad nahm die Klumpfußstellung in 4 Fällen an.

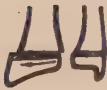
Übersicht über die unter 81 traumatischen Epiphysenlösungen aufgetretenen Wachstumsstörungen.

Fall	Alter (J)	Lokalisation	Beob. Zeit	Schluß d.E.L.	Verzög. (cm)	Deformität	Funktion
10	15	prox.Humerus	3 J.		1,2		o.B.
11	16	" "	4 J.		2,1		o.B.
12	12	" "	4 J.vorzeitig		2,1		o.B.
13	15	" "	12 J.		0,9		o.B.
14	16	" "	1 J.vorzeitig		0,6		o.B.
15	17	" "	12 J.		1,7		o.B.
35	9	dist.Radius	5 J.vorzeitig		3,9	rad.Abduktion der Hand	eingeschränkt
39	14	prox.Femur	5 J.		6,5 (klin.)		weitgehende Hüftversteifung
43	14	dist.Femur	14 Mon.vorzeitig				Beugung 10° eingeschränkt
44	14	" "	7 Mon.vorzeitig				o.B.
45	15	" "	5 J.		1,5		o.B.
46	9	" "	12 J.		3,2		hinkender Gang
47	6	" "	4 1/2 J.medial vorzeitig		3,9	Varusdef. von 15°	hinkender Gang
49	10	dist.Tibia	7 J.			Varusdef.	eingeschränkt
69	12	" "	15 J.		1,4		o.B.
73	12	" "	5 J.		1,0	Varusdef.	eingeschränkt
74	12	" "	5 J.		1,5	Varusdef.	eingeschränkt
75	15	" "	2 J.			geringe Varusd.	o.B.
76	16	" "	1 J.vorzeitig				o.B.
77	11	" "	4 1/2 J.		1,7	Varusdef.	eingeschränkt
79	13	" "	4 J.			geringe Varusdef.	o.B.
81	10	dist.Fibula	7 J.			Varusdef.	

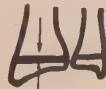
Auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse halten wir folgende Punkte für beachtenswert (siehe auch F. GALL)

1) Die Gefahr der schweren Wachstumsstörung besteht besonders bei Verletzungen der distalen Radius-, der distalen Femur- und der distalen Tibiaepiphyse und bei den Frakturen der Epiphysenfugen vor dem 10. Lebensjahr.

2) Die Prognose der Epiphysenverletzung wird durch die Bruchform bestimmt. Es soll deshalb schon am Unfalltag festgestellt werden, ob es sich um einen Gleit- oder Quetschungsbruch handelt (Abb.10).



Gleitbruch



Quetschungsbruch

vorwiegend Schubkräfte	<u>Entstehung</u>	vorwiegend Druckkräfte
Grenzzone	<u>Bruchlinie</u>	im oder durch den
Epiphysenknorpel - Diaphyse		Epiphysenknorpel
meist groß	<u>Dislokation</u>	0 oder sehr gering
gering	<u>Epiphysenschaden</u>	groß

Abb.10

Kennzeichen beim Gleit- und Quetschungsbruch
(nach Hackethal)

3) Die Beurteilung, ob eine Quetschung der Wachstumsfuge vorliegt, wird durch Vergleich mit der gesunden Seite erleichtert. Deshalb ist es notwendig, immer Vergleichsaufnahmen anzufertigen. Eine Verschmälerung der Wachstumsfuge nach der Reposition weist auf Quetschung des Epiphysenknorpels hin.

4) Der Quetschungsbruch führt praktisch immer zum vorzeitigen Schluß der Wachstumsfuge. Beim Gleitbruch ist der primäre Schaden des Epiphysenknorpels durch das Trauma gering, deshalb heißt hier das oberste Gebot: Alle sekundären Schädigungen durch wiederholte Repositionsmanöver vermeiden! Führen konservative Maßnahmen nicht zum Ziel, dann lieber operativ einrichten.

5) Bestehen nach der Reposition noch Seitenverschiebungen, so dürfen diese nicht der Korrektur, da sie keine Wachstumsstörungen verursachen. Bei Achsenknickungen besteht diese Gefahr in hohem Maße, deshalb müssen sie immer ausgeglichen werden.

6) Alle Epiphysenverletzungen sollten unter peinlichstem Schutz vor Strahlenschäden in dreimonatlichen Abständen bis zu einem Jahr nach dem Unfall kontrolliert werden. Wenn Wachstumsstörungen festgestellt werden, dann ist durch regelmäßige Nachuntersuchungen der günstigste Zeitpunkt für die Korrektur zu ermitteln.

7) Nach Möglichkeit sollten korrigierende Eingriffe erst nach Abschluß des Wachstumsalters ausgeführt werden. Bei Eingriffen im Wachstumsalter bevorzugen wir korrigierende Osteotomien und vermeiden möglichst Epiphysiodesen.

Literaturverzeichnis:

- BALDRIAN: Fehlformen nach traumatischer Epiphysenschädigung am distalen Unterschenkelende. Zschr.f.Orthop. Chir. Bd. 58 (1932).
- BERGENFELDT, E.: Beiträge zur Kenntnis der traumatischen Epiphysenlösungen an den langen Röhrenknochen der Extremitäten. Act. Chir. scand. Vol. LXXIII, Supplementum XXVIII. Stockholm 1933.
- BÖHLER, J.: Zur Behandlung der traumatischen Epiphysenlösung am oberen Schienbeinende. Chirurg 22,81 (1951).
- BRUNS, P.: Über traumatische Epiphysentrennung. Arch. f. klin. Chir. 27 (1881).
- BÜCHNER, H.: Fortschr. Röntgenstr. 78,732 (1953).
- BUDIG, H.: Arch. f. orthop. Unfallchir. 49,521-531 (1957/58)
- BÜRGSTEIN, M.: Verletzung der unteren Schienbein-epiphyse und traumatisch bedingte Wachstumsstörung am unteren Unterschenkelende. Arch. orthop. Unfallchir. 42,292-297 (1942)
- BÜTTNER, A: Zur Knochenbruchbehandlung im Kindesalter. Hefte f. Unfallheilkunde H. 52, 64-71 (1956).
- FRIEDRICH, H.W. u. G. VIEHWEGNER: Zur Frage der Wachstumsstörungen nach Epiphysenfrakturen. Chirurg 27,262 (1956).
- GIULIANI, K.: Spätzustände nach traumatisch-mechanischen Schädigungen der Epiphyse des distalen Tibiaendes. Arch. orthop. Unfallchir. 45,395 (1952).
- GALL, F.: Nachuntersuchungen von Epiphysenfugenbrüchen. Langenbecks Arch. 289/1958, 75. Kongreßber. 372-375.
- GOLLASCH, W.: Wachstumsstörungen nach traumatischer Epiphysenlösung mit Bruch der Epiphyse am unteren Speichenende. Mnschr. f. Unfallheilk. 49,17-20 (1942).
- GROBELSKI, M.: Traumatische Hüftverrenkung im Kindesalter. Arch. f. orthop. Unfallchir. 48,691 (1956/57).
- HENRICI, H.: Traumatische Epiphysenlösung an den langen Röhrenknochen der Extremitäten. Diss. Leipzig. (1935).
- HOHMANN, G.: Zur Korrektur frischer und veralteter Fälle von Verletzung der dist. Tibiaepiphyse. Arch. f. orthop. Unfallchir. 45,395-399 (1952).
- KÜHNE, H.: Experimentelle u. klinische Beeinflussung des Epiphysenwachstums. Bruns' Beitr. 187,289-303 (1953).
- LEHNER, A. u. I. DUBAS: Deformierungen nach Epiphysenlösungen und epiphysennahen Frakturen. Helvet. Chir. act. 21,388-410 (1954).
- LODES, R.: Handdeformität nach infizierter traumatischer Epiphysenlösung am distalen Radiusende mit Ulnadiaphysenbruch. Arch. orthop. Chir. 44,38-72 (1949).

- MILDENBERGER, W.: Über traumatische Epiphysenlösungen.
Diss. Würzburg (1927).
- MURALT, R.H. v.: Wachstumsstörungen nach Frakturen der
distalen Tibiaepiphyse. Arch. f. orthop. Unfall-Chir.
48,501 (1956/57).
- POLAND, J.: Taumatic separation of the epiphysis.
London (1898).
- SMITH, M.K.: The prognosis in epiphyseal line fractures.
Ann. of Surg. 79,273 (1924).
- REDELL, G.: Retardation of growth after traumatic
epiphyseal separation. Acta orthop. scand, (Kopenhagen)
25,97-104 (1955).
- VOGT, P.: Die traumatische Epiphysentrennung und deren
Einfluß auf das Längenwachstum der Röhrenknochen.
Arch.f. klin. Chir. 22. (1878).
- WATSON-JONES, R.: Fractures and joint injuries. Vol. II.
Edinburgh and London (1956).
- WOLFF, O.: Über traumatische Epiphysenlösungen. Dtsch. Ztschr.
f. Chir. 54,273. (1900).

Herrn Professor Dr. Hegemann danke ich für die Themastellung.
Für die Unterstützung und für Anregungen bei der Anfertigung
der Arbeit bin ich den Assistenten der Chir. Klinik Herrn
Dr. Gall und Herrn Dr. Beck zu Dank verpflichtet.

Lebenslauf

Als Tochter des praktischen Arztes Dr.med. August Ochs und seiner Ehefrau, der prakt. Ärztin Dr.med. Martha Ochs, geb. Gewert, bin ich Ute Schirmer, geb. Ochs, am 1.10.1934 in Erlangen geboren. Hier verbrachte ich meine Kindheit, besuchte die Volksschule und das humanistische Gymnasium. 1953 unterzog ich mich der Reifeprüfung.

Im Wintersemester 1953/54 immatrikulierte ich mich an der medizinischen Fakultät der Universität Erlangen. Mit Ausnahme des Sommersemesters 1957, während welchem ich in Innsbruck eingeschrieben war, studierte ich nur in Erlangen. Nach dem Wintersemester 1955/56 bestand ich die ärztliche Vorprüfung. Mein Studium schloß ich 1959 mit der ärztlichen Prüfung ab.

Die Medizinalassistentenzeit begann ich an der chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses Schwenningen/Neckar. Anschließend war ich 3 Monate an der Universitäts-Kinderklinik Erlangen und seit März 1960 bin ich an der Universitäts-Klinik für Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten Erlangen als Medizinal-Assistentin tätig.

DRUCK: —
LUDWIG MÜLLER ERLANGEN
UNIVERSITÄTSSTRASSE 9